

ACCELERATION SENSOR

Patent Number: JP8015308
Publication date: 1996-01-19
Inventor(s): TAMURA MASAYA; others: 01
Applicant(s):: MURATA MFG CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8015308
Application Number: JP19940174833 19940704
Priority Number(s):
IPC Classification: G01P15/125 ; H01L29/84
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To detect acceleration with high accuracy by preventing fluctuation in the spring constant of a beam caused by difference in the coefficient of thermal expansion between a substrate and a movable part.

CONSTITUTION: Fixed parts 35, 35 and a movable parts 37 are formed on a glass substrate 32 using a low resistance silicon material. The movable part 37 comprises supporting parts 38, 38, beams 39, 39 and a mass part 40. Each supporting part 38 is provided, in the center thereof, with a part 38A being bonded to a protrusion 33B on the glass substrate 32 and the parts 38B, 38B are spaced apart from the glass substrate 32. Although tensile stress is generated at each bonded part 38A, adverse effect thereof on each beam 39 can be reduced because the bonding area at each part 38A is small and the acceleration can be detected accurately in the direction of an arrow A.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-15308

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 P 15/125

H 0 1 L 29/84

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平6-174833

(22) 出願日

平成6年(1994)7月4日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 田村 昌弥

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 小中 義宏

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

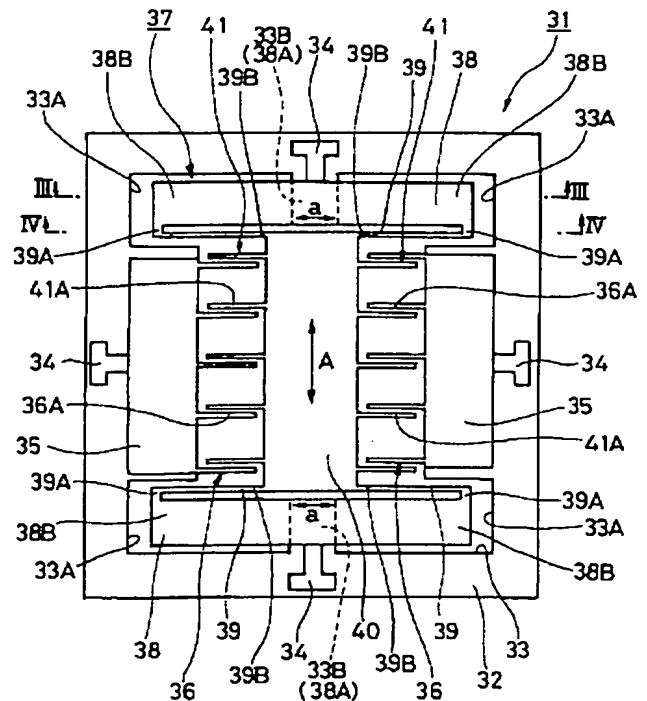
(74) 代理人 弁理士 広瀬 和彦

(54) 【発明の名称】 加速度センサ

(57) 【要約】

【目的】 基板と可動部との材料の違いによる熱膨張係数の相違から発生する梁のばね定数の変動を防止し、加速度の高精度検出を行う。

【構成】 ガラス基板32に低抵抗のシリコン材料によって固定部35、35と可動部37を形成する。また、可動部37は支持部38、38、梁39、39および質量部40とから構成する。そして、各支持部38には中央部にガラス基板32の接合用突出部33Bに接合する接合部38Aを形成し、非接合部38B、38Bはガラス基板32から離間した状態にする。これにより、各接合部38Aに引張り応力が発生するが、各接合部38Aの接合面積は小さいから、各梁39への影響は低減でき、矢示A方向の加速度検出を精度良く行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基板と、該絶縁基板上に設けられ、シリコン板をエッチング加工することにより互いに分離して形成された固定部と可動部とを備え、該固定部には固定電極を一体に形成し、前記可動部は絶縁基板上に離間して固着された一对の支持部と、該各支持部に連結された梁と、該各梁を介して前記各支持部に連結され、加速度が作用したときに該加速度に応じて変位する質量部と、該質量部に形成され、前記固定部の固定電極との間で該質量部の変位方向に微小隙間を介して対向するように設けられた可動電極とから形成してなる加速度センサにおいて、前記支持部は前記絶縁基板に接合される接合部と、絶縁基板から離間した状態にある非接合部とからなり、前記梁は絶縁基板から離間した状態で前記支持部の各非接合部に連結される支持部端と、該各支持部端の間に位置して前記質量部に連結される質量部端とから構成したことを特徴とする加速度センサ。

【請求項 2】 前記絶縁基板には前記支持部の非接合部、梁および質量部を該絶縁基板から離間するための凹部を形成し、該凹部内には前記各支持部の接合部が接合される接合用突出部を設けてなる請求項 1 記載の加速度センサ。

【請求項 3】 前記支持部の接合部は前記絶縁基板上で分離している一对の固着部から形成してなる請求項 1 記載の加速度センサ。

【請求項 4】 前記支持部の接合部と非接合部との間には腕部を設けてなる請求項 1 記載の加速度センサ。

【請求項 5】 前記支持部の接合部は前記絶縁基板上で分離している一对の固着部から形成し、該各固着部には該固着部を前記非接合部と連結するための腕部をそれぞれ設けてなる請求項 1 記載の加速度センサ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば自動車等の運動体の加速度を検出するのに用いて好適な加速度センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、車両等の加速度や回転方向を検出するのに用いられる加速度センサには、電極間の静電容量を利用して検出するものがあり、例えば特開平 3-94169 号公報および特開昭 62-232171 号等によって知られている。

【0003】 しかし、これらの加速度センサは、固定部と可動部との電極間の有効面積が小さくその離間寸法が大きいために、検出感度が小さくなり高感度の加速度検出を行うことができなかった。

【0004】 一方、例えば特開平 4-115165 号公報に記載の加速度センサ（以下、「他の従来技術」という）では、固定電極および可動電極をくし状電極を用い、電極間の有効面積を大きくして検出感度を向上させ

るようになっている。

【0005】 そして、この他の従来技術による加速度センサは、一端がベースに固定され他端が水平方向に振動可能な重りとなった片持梁を、該片持梁に一体形成された可動側のくし状電極部と、該可動側のくし状電極部と非接触でかみ合わされた固定側のくし状電極部を有し、前記ベースに固定された固定側くし状電極部とから構成され、前記重りに加速度が加わったときに、可動側のくし状電極部と固定側のくし状電極部との有効面積を変化させ、この変化を静電容量として検出し、加速度に応じた検出信号を得るものである。

【0006】 しかし、この他の従来技術では、シリコンのエッチング加工技術を利用して各くし状電極部を形成するときに、シリコンの一端面からのみエッチング処理を施し、シリコンを貫通させ固定電極と可動電極とを分離形成している。このときに各電極部間の離間寸法を小さくすると、シリコンが貫通しにくく、シリコンの他側面部位で各電極部が接触してしまうことがあり、各電極部間の離間寸法を小さくすることができないという欠点がある。

【0007】 即ち、シリコンウェハの厚さは数百 μm のものが通常使用され、この厚さをそのまま各電極部の厚さ寸法とすると、先の理由により離間寸法を小さくすることが困難となる。一方、始めから厚さが数 10 μm 程度に形成されたシリコンウェハを用いることも考えられるが、この場合にはシリコンウェハの強度が弱く、運搬時に破損してしまう。

【0008】 そこで、上述した従来技術の問題を解決するために、本発明者達は先に図 20 ないし図 30 に示す如き加速度センサおよびその製造方法を検討した（以下、「先行技術」という）。

【0009】 図中、1 は加速度センサ、2 は該加速度センサ 1 の基台をなす例えば強化ガラス（商品名パイレックスガラス）等によって板状に形成された絶縁基板としてのガラス基板を示し、該ガラス基板 2 上には後述する固定部 5、5 および可動部 7 が形成されている。また、該ガラス基板 2 には図 22 に示すように、矩形状の凹部 3 が形成され、該凹部 3 の四隅には左、右方向に延びる 4 個の補助凹部 3A、3A、…が形成されている。また、該凹部 3 上に位置した可動部 7 の梁 9、質量部 10 および可動側くし状電極 11 はガラス基板 2 と離間して、矢示 A 方向に変位可能になっている。4、4、…は電極パターンを示し、該各電極パターン 4 は固定部 5 と可動部 7 からの信号を外部に導出するものである。

【0010】 5、5 は低抵抗（抵抗率 ρ : 0.01 ~ 0.02 [Ωcm]) の単結晶シリコンによるシリコンウェハ（図示せず）をエッチング加工することにより分離形成された固定部を示し、該各固定部 5 は、前記ガラス基板 2 の左、右に離間して該ガラス基板 2 に固着され、かつ該各固定部 5 にはそれぞれ対向する内側面に複数

(例えば5枚)の薄板状の電極板6A, 6A, …が突出形成され、該各電極板6Aは固定電極としての固定側くし状電極6を構成している。

【0011】7は低抵抗を有するシリコン板により形成された可動部を示し、該可動部7は、前記ガラス基板2の前、後に離間してガラス基板2に固着され、角柱状に形成された支持部8, 8と、該各支持部8に4個の梁9, 9, …を介して支持され、前記各固定部5の間に配設された質量部10と、該質量部10から左、右方向にそれぞれ突出形成された複数(例えば5枚)の薄板状の電極板11A, 11A, …を有する可動側くし状電極11, 11とから構成され、前記各梁9は質量部10を矢示A方向に変位させるように薄板状に形成されている。そして、前記各可動側くし状電極11の各電極板11Aは前記各固定側くし状電極6の各電極板6Aと微小隙間を介して互に対向するようになっている。

【0012】なお、前記可動部7の各支持部8は梁9の伸長方向に向けて棒状に形成されているから、該各支持部8の下側面8A, 8A(図22, 23参照)がガラス基板2と接合する接合部となり、その面積は広い接合面積となっている。

【0013】次に、図26ないし図30に先行技術による加速度センサ1の製造方法について述べる。

【0014】まず、図26中で、21は低抵抗(抵抗率 ρ : 0.01~0.02 [Ω cm])を有する単結晶の(110)シリコン板を示し、該シリコン板21は例えば直径7.5~15.5(cm)、厚さ300(μ m)程度の円板状のシリコンウェハとして形成されている。そして、該シリコン板21の両側面には減圧CVD法によって窒化膜22, 23を形成した後に、一側面に位置した窒化膜22は、フォトリソ技術を用いて固定部5と可動部7とを分離形成するための溝24となる部分をパターンニングして、前記溝24以外の部分をマスクングする。

【0015】次に、前記シリコン板21の一側面に固定部5と可動部7と分離して形成するための溝24以外の部分をマスクングした後に、第1のエッチング工程では、アルカリ水溶液でシリコン板21の一側面から異方性エッチングを施し、図27のように所定深さの溝24を形成する。

【0016】さらに、図28では、シリコン板21の両面に形成された窒化膜22, 23をRIE(リアクティブイオンエッチング)又は、熱リン酸でエッチング除去する。

【0017】一方、接合工程では、図29のように予め凹部3と各電極パターン4を形成したガラス基板2とシリコン板21を陽極接合法により接合する。

【0018】さらに、図30に示す第2のエッチング工程では、シリコン板21とガラス基板2との接合面の反対側となるシリコン板21の他側面から、RIEまたは

湿式エッチングにより溝24が貫通するまでエッチングを施し、固定部5と可動部7とを分離形成する。なお、可動部7では支持部8, 8のみがガラス基板2上に固着され、梁9, 9、質量部10および可動側くし状電極11は前記凹部3上に位置しているから、該質量部10等はガラス基板2と離間し、質量部10は各梁9のばね力により矢示A方向に変位可能な状態で支持されている。

【0019】このように構成される加速度センサ1は、外部から矢示A方向に加速度が加わると、質量部10が各支持部8に対し各梁9を介して変位し、可動側くし状電極11の各電極板11Aが固定側くし状電極6の各電極板6Aに対して近接または離間するので、このときの離間寸法の変位を静電容量の変化として外部の図示しない信号処理回路に出力し、該信号処理回路ではこの静電容量の変化に基づき前記加速度に応じた信号を出力する。

【0020】そして、この加速度センサ1では、可動側くし状電極11と固定側くし状電極6の各電極板11A, 6A間で静電容量の変化として加速度を検出しており、該各電極板11A, 6Aはそれぞれ電氣的に並列接続されているから、各電極板11A, 6A間の静電容量をそれぞれ加算した値となる静電容量として加速度を検出でき、検出感度を高め、加速度の検出精度を向上させることができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した先行技術における加速度センサ1の製造方法にあっては、シリコン板とガラス基板を接合するときには一般的に陽極接合法を用いるようになっている。

【0022】ここで、この陽極接合法について説明すると、図29に示すように、シリコン板21とガラス基板2とを位置合わせした後に密着させ、約400℃の温度中で電圧を約1000V印加するもので、このときガラス基板2中のアルカリイオンがシリコン板21と接合する面の反対面に移動し、シリコン板21とガラス基板2との境界面近傍には空間電荷層が形成される。そして、この空間電荷層によりシリコン板21とガラス基板2との間で大きな静電引力が発生し、この結果強固な密着を起して、シリコン板21とガラス基板2との境界面が化学結合となり接合が完了するようになっている。

【0023】このように、陽極接合法においては、両方の板(シリコン板21とガラス基板2)を400℃に加熱した状態で接合するに際して、シリコンとガラスとは熱膨張係数が異なっているから、室温に冷却された状態では、シリコン板21内とガラス基板2内にそれぞれ内部応力が発生する。

【0024】そして、例えば、シリコンとガラスの場合(ガラスに商品名パイレックスガラス#7740を用い、400℃で接合した場合)には、接合後にシリコン側に引張り応力が発生する。即ち、上述の加速度センサ

1の場合には、支持部8はガラス基板2の左、右方向に接合されているため、図21の矢示 x 、 x 、…のような引張り応力（内部応力）が左、右方向に発生し、この引張り応力は支持部8を介して梁9に作用する。そして、該梁9では前後方向のばね定数を変化させ、質量部10の動きを規制する。この結果、各梁9のばね定数が増加することにより、質量部10に加わる加速度の検出感度を大幅に低下させるという問題がある。

【0025】さらに、加速度センサ1の使用環境の温度が変化すると、上述した理由によって各梁9のばね定数が引張り応力によって変化するため、環境温度変化に対しても検出感度が変動するという問題がある。

【0026】本発明は上述した従来技術による問題に鑑みなされたもので、本発明は温度変化に対しても高精度な加速度検出を行うことのできる加速度センサを提供することを目的としている。

【0027】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の加速度センサは、絶縁基板と、該絶縁基板上に設けられ、シリコン板をエッチング加工することにより互いに分離して形成された固定部と可動部とを備え、該固定部には固定電極を一体に形成し、前記可動部は絶縁基板上に離間して固着された一対の支持部と、該各支持部に連結された梁と、該各梁を介して前記各支持部に連結され、加速度が作用したときに該加速度に応じて変位する質量部と、該質量部に形成され、前記固定部の固定電極との間で該質量部の変位方向に微小隙間を介して対向するように設けられた可動電極とから形成している。

【0028】そして、請求項1の発明が採用する構成の特徴は、前記支持部は前記絶縁基板に接合される接合部と、絶縁基板から離間した状態にある非接合部とからなり、前記梁は絶縁基板から離間した状態で前記支持部の各非接合部に連結される支持部端と、該各支持部端の間に位置して前記質量部に連結される質量部端とから構成したことにある。

【0029】また、請求項2の発明では、前記絶縁基板には前記支持部の非接合部、梁および質量部を該絶縁基板から離間するための凹部を形成し、該凹部内には前記各支持部の接合部が接合する接合用突出部を設けたことにある。

【0030】さらに、請求項3の発明では、前記支持部の接合部は前記絶縁基板上で分離している一対の固着部から形成したことにある。

【0031】さらにまた、請求項4の発明では、前記支持部の接合部と非接合部との間には腕部を設けたことにある。

【0032】一方、請求項5の発明では、前記支持部の接合部は前記絶縁基板上で分離している一対の固着部から形成し、該各固着部には該固着部を前記非接合部と連

結するための腕部をそれぞれ設けたことにある。

【0033】

【作用】請求項1の発明のように、支持部を絶縁基板と接合する接合部と、絶縁基板と離間した状態にある非接合部とし、該各非接合部と梁の各支持部端とを連結することにより、梁と支持部との連結部周辺を絶縁基板から離間させることができる。そして、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いにより発生する引張り応力を受ける部分を小さくし、各部材の熱膨張係数の違いによって発生する梁への内部応力を小さくでき、該梁のばね定数の変化を小さくすることができる。

【0034】また、請求項2の発明のように、前記支持部の非接合部、梁および質量部を絶縁基板から離間するための凹部を該絶縁基板に形成し、該凹部内に前記各支持部の接合部を接合する接合用突出部を設けることにより、この接合用突出部と支持部とが接合する部分が接合部となり、他の部分が非接合部となって梁の支持部端が連結される。そして、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は接合部となり、この接合部は支持部全体からみて小さくなっているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができる。

【0035】さらに、請求項3の発明のように、前記支持部の接合部を、絶縁基板上で分離する一対の固着部によって形成したから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は一対の固着部となり、この各固着部は支持部全体からみて小さくなっているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができる。

【0036】さらにまた、請求項4の発明のように、支持部の接合部と非接合部との間には腕部を設けたから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は腕部となり、この腕部は狭くなって形成されているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができる。

【0037】一方、請求項5の発明のように、前記支持部の接合部を、絶縁基板上で分離する一対の固着部によって形成すると共に、該各固着部に対し非接合部をそれぞれ連結する一対の腕部とから構成したから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は一対の腕部となり、この各腕部は小さくなっているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図19に基づき説明する。なお、実施例では前述した先行技術と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0039】まず、図1ないし図4に本発明による第1の実施例を示す。

【0040】図中、31は本実施例による加速度センサ、32は該加速度センサ31の基台をなす例えばガラス材料によって板状に形成された絶縁基板としてのガラス基板を示し、該ガラス基板32上には後述する固定部35、35および可動部37が形成されている。

【0041】また、前記ガラス基板32は、図2に示すように、矩形状の凹部33が形成され、該凹部33の四隅には左、右方向に延びる4個の補助凹部33A、33A、…が形成されると共に、前、後方向両側にはガラス基板32と同じ高さとなる接合用突出部33B、33Bが形成されている。なお、34、34、…は電極パターンを示し、該各電極パターン34は固定部35と可動部37からの信号を外部に導出するものである。

【0042】35、35はガラス基板32の左、右方向に形成された固定部を示し、該各固定部35は先行技術による固定部5とほぼ同様に、それぞれ対向する内側面には複数（例えば5枚）の薄板状の電極板36A、36A、…からなる固定電極としての固定側くし状電極36、36が形成されている。

【0043】37は低抵抗を有するシリコン板により形成された可動部を示し、該可動部37は前記ガラス基板32の前、後方向に離間した支持部38、38と、該各支持部38に一端が固着された4個の梁39、39、…と、該各梁39の他側を介して支持され、前記各固定部35間に配設された質量部40と、該質量部40から左、右方向にそれぞれ突出形成された複数（例えば5枚）の薄板状の電極板41A、41A、…を有する可動側くし状電極41、41とから構成されている。

【0044】ここで、前記各支持部38は四角柱状に形成され、該支持部38の中央部が接合部38Aとなり、その両端がガラス基板32と離間した状態にある非接合部38B、38Bとなって、前記接合部38Aはガラス基板32の凹部33内に位置した接合用突出部33Bに接合している。

【0045】また、前記各梁39は、支持部38の各非接合部38Bに連結される略L字状の支持部端39A、39Aと、該各支持部端39A間に位置して前記質量部40に連結される質量部端39B、39Bとからなり、当該各梁39は凹部32上に位置するから、前記ガラス基板32と離間した状態で保持されている。

【0046】このように構成される本実施例による加速度センサ31では、質量部40に加わる矢示A方向の加速度の検出動作においては、先行技術による加速度センサ1と同様に、加速度センサ31に矢示A方向の加速度が加わると、各梁39が変形することにより質量部40が矢示A方向に変位し、この変位を各固定側くし状電極36と各可動側くし状電極41の各電極板36A、41Aの離間寸法の変化による静電容量の変化として検出し、加速度を検出するようになっている。

【0047】そして、本実施例では、各支持部38のガ

ラス基板32への接合は、ガラス基板32に設けた各接合用突出部33Bと各支持部38の中央部（接合部38A）とを陽極接合法によって接合しているから、各接合部38Aによる接合面積の大きさは接合用突出部33Bの大きさとなり、支持部38全体に比べて接合面積は小さくなる。一方、非接合部38B、38Bはガラス基板32から浮き上がった状態となり、該各非接合部38Bの端部は自由端となっている。

【0048】また、当該加速度センサ31では、ガラスとシリコンの熱膨張係数の違いによって引張り応力の影響を受ける部分は各接合部38Aとなり、該各接合部38Aには、図1の矢示a、a、…のような引張り応力（内部応力）が発生する。そして、接合部38Aにおける内部応力は他の支持部38となる非接合部38B、38Bに伝わるが、接合部38Aの接合面積は支持部38全体の面積に比べて小さくなっているため、接合部38Aから支持部38に伝わる内部応力は小さいものとなる。

【0049】この結果、接合部38Aに生じる内部応力は支持部38の各非接合部38Bを介して梁39に伝わるものの、前述したように支持部38における内部応力の影響は小さくなっているから、梁39の温度変化によるばね定数の変動を低減することができる。

【0050】そして、各梁39の温度変化によるばね定数の変動を低減することにより、質量部40に加わる矢示A方向の加速度を高精度に検出できると共に、加速度センサ31の使用環境の温度変化に対する検出感度の変動も確実に低減することができる。

【0051】次に、図5ないし図9に本発明による第2の実施例を示すに、本実施例の特徴は、前記第1の実施例による各支持部38の接合部38Aを分離した一对の固着部としたことにある。なお、前述した第1の実施例と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0052】図中、51は本実施例による加速度センサ、52は該加速度センサ51の基台をなす絶縁基板としてのガラス基板を示し、該ガラス基板52上には前述した固定部35、35と後述する可動部55が形成されている。

【0053】また、前記ガラス基板52は、図6に示すように、矩形状の凹部53が形成され、該凹部53の四隅には左、右方向に延びる補助凹部53A、53A、…が形成されると共に、前、後方向両側にはガラス基板52と同じ高さとなる接合用突出部53B、53Bが形成されている。なお、54、54、…は電極パターンを示し、該各電極パターン54は固定部35と可動部55からの信号を外部に導出するものである。また、該ガラス基板52上の左、右方向には、それぞれ対向する固定側くし状電極36、36を有する固定部35、35が形成されている。

【0054】55は低抵抗を有するシリコン板により形成された可動部を示し、該可動部55は前記ガラス基板52の前、後方向に離間した支持部56、56と、該各支持部56に一端が固着された4個の梁57、57、…と、該各梁57の他側を介して支持され、前記各固定部35間に配設された質量部58と、該質量部58から左、右方向にそれぞれ突出形成された複数（例えば5枚）の薄板状の電極板59A、59A、…を有する可動側くし状電極59、59とから構成されている。

【0055】ここで、前記各支持部56は四角柱状に形成され、該支持部56の中央部が接合部56Aとなり、その両端がガラス基板52と離間した状態にある非接合部56B、56Bとなっており、前記接合部56Aはガラス基板52の凹部53内に位置した接合用突出部53Bに接合している。

【0056】また、56A1、56A1、…は前、後に2個ずつで、合計4個の固着部を示し、該各固着部56A1は前記各支持部56の接合部56Aを2個ずつに分離したもので、それぞれ対をなして接合部56Aを構成している。

【0057】さらに、前記各梁57は、支持部56の各非接合部56Bに連結される略L字状の支持部端57A、57Aと、該各支持部端57A間に位置して前記質量部58に連結される質量部端57B、57Bとからなり、当該各梁57は凹部53上に位置しているから、前記ガラス基板52と離間した状態で保持されている。

【0058】このように構成される本実施例による加速度センサ51においても、該加速度センサ51に加わる加速度の検出動作は前述した第1の実施例と差異はない。

【0059】さらに、本実施例による加速度センサ51においても、第1の実施例による加速度センサ31と同様の作用効果が得られるものである。

【0060】即ち、ガラスとシリコンの熱膨張係数の違いによって可動部55に発生する引張り応力は、各接合部56Aの固着部56A1、56A1に作用して、該各固着部56A1には図5の矢示b、b、…のような引張り応力（内部応力）が発生する。そして、各固着部56A1における内部応力は他の支持部56となる非接合部56B、56Bに伝わるが、各固着部56A1は支持部56全体に比べて小さくなっているため、各固着部56A1（接合部56A）から支持部56に伝わる内部応力は小さくなり、各梁57の温度変化によるばね定数の変動を低減することができる。この結果、加速度の検出感度を向上させることができる。

【0061】さらに、図10ないし図14に本発明による第3の実施例を示すに、本実施例の特徴は、各支持部の接合部と非接合部との間に幅の狭い腕部を形成したことにある。なお、前述した第1の実施例と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとす

る。

【0062】図中、61は本実施例による加速度センサ、62は該加速度センサ61の基台をなす絶縁基板としてのガラス基板を示し、該ガラス基板62上には前述した固定部35、35と後述する可動部55が形成されている。

【0063】また、前記ガラス基板62は、図11に示すように、矩形状の凹部63が形成され、該凹部63の四隅には左、右方向に延びる補助凹部63A、63A、…が形成されている。なお、64、64、…は電極パターンを示し、該各電極パターン64は固定部35と可動部65からの信号を外部に導出するものである。さらに、該ガラス基板62上の左、右方向には、それぞれ対向する固定側くし状電極36、36を有する固定部35、35が形成されている。

【0064】65は低抵抗を有するシリコン板により形成された可動部を示し、該可動部65は前記ガラス基板62の前、後方向に離間した支持部66、66と、該各支持部66に一端が固着された4個の梁67、67、…と、該各梁67の他側を介して支持され、前記各固定部35間に配設された質量部68と、該質量部68から左、右方向にそれぞれ突出形成された複数（例えば5枚）の薄板状の電極板69A、69A、…を有する可動側くし状電極69、69とから構成されている。

【0065】ここで、前記各支持部66は四角柱状に形成され、ガラス基板62に接合された接合部66Aと、前記ガラス基板62と離間し、両端が梁67に連結された四角柱状の非接合部66Bと、該非接合部66Bと接合部66Aとを中央部で連結する幅を狭くして形成された腕部66Cとから構成されている。また、前記接合部66Aのみがガラス基板62に接合され、その他の非接合部66Bおよび腕部66Cは凹部63上に位置し、前記ガラス基板62から離間した状態で保持されている。

【0066】また、前記各梁67は、支持部66の各非接合部66Bの両側に連結される略L字状の支持部端67A、67Aと、該各支持部端67A間に位置して前記質量部68に連結される質量部端67B、67Bとからなり、当該各梁67は凹部53上に位置するから、前記ガラス基板62から離間した状態で各支持部66によって保持されている。

【0067】このように構成される本実施例による加速度センサ61においても、該加速度センサ61に加わる加速度の検出動作においては、前述した第1の実施例と差異はない。

【0068】さらに、本実施例による加速度センサ61においても、第1の実施例と同様の作用効果が得られるものである。

【0069】即ち、ガラスとシリコンの熱膨張係数の違いによって引張り応力の影響を受ける部分は各接合部66Aの腕部66C、66Cとなり、該各腕部66Cには

図10の矢示c, c, …のような引張り応力(内部応力)が発生する。そして、各腕部66Cにおける内部応力は他の支持部66となる非接合部66B, 66Bに伝わるが、各腕部66Cは支持部66全体に比べて小さくなっているため、各腕部66C(接合部66A)から支持部66に伝わる内部応力は小さくなり、各梁77の温度変化によるばね定数の変動を低減することができる。この結果、矢示A方向に加わる加速度の検出感度を向上させることができる。

【0070】さらに、図15ないし図19に本発明による第4の実施例を示すに、本実施例の特徴は、各支持部の接合部を前記絶縁基板上で分離する一対の固着部から形成し、該各固着部に非接合部を連結する一対の腕部とから構成したことにある。なお、前述した第1の実施例と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0071】図中、71は本実施例による加速度センサ、72は該加速度センサ71の基台をなす絶縁基板としてのガラス基板を示し、該ガラス基板72上には前述した固定部35、35と後述する可動部75が形成されている。

【0072】また、前記ガラス基板72は、図16に示すように、矩形状の凹部73が形成され、該凹部73の四隅には左、右方向に延びる補助凹部73A, 73A, …が形成されている。なお、74, 74, …は電極パターンを示し、該各電極パターン74は固定部35と可動部75からの信号を外部に導出するものである。さらに、該ガラス基板72上の左、右方向には、それぞれ対向する固定側くし状電極36, 36を有する固定部35, 35が形成されている。

【0073】75は低抵抗を有するシリコン板により形成された可動部を示し、該可動部75は前記ガラス基板72の前、後方向に離間した支持部76, 76と、該各支持部76に一端が固着された4個の梁77, 77, …と、該各梁77の他側を介して支持され、前記各固定部35間に配設された質量部78と、該質量部78から左、右方向にそれぞれ突出形成された複数(例えば5枚)の薄板状の電極板79A, 79A, …を有する可動側くし状電極79, 79とから構成されている。

【0074】ここで、前記各支持部76は四角柱状に形成され、ガラス基板72に接合され、それぞれ一対の固着部76A1, 76A1からなる接合部76Aと、前記ガラス基板72と離間し、両端が梁77に連結された四角柱状の非接合部76Bと、該非接合部76Bの中央部と接合部76A(各固着部76A1)とを連結する腕部76C, 76Cとから構成されている。また、前記接合部76A(各固着部76A1)のみがガラス基板72に接合され、その他の非接合部76Bおよび各腕部76Cは凹部73上に位置し、前記ガラス基板72から離間して保持されている。

【0075】また、前記各梁77は、支持部76の各非接合部76Bの両側に連結される略L字状の支持部端77A, 77Aと、該各支持部端77A間に位置して前記質量部78に連結される質量部端77B, 77Bとからなり、当該各梁77は凹部53上に位置するから、前記ガラス基板72から離間した状態で各支持部76によって保持されている。

【0076】このように構成される本実施例による加速度センサ71においても、該加速度センサ71に加わる加速度の検出動作は前述した第1の実施例と差異はない。

【0077】さらに、本実施例による加速度センサ71においても、前述した第1の実施例と同様の作用効果が得られるものである。

【0078】即ち、ガラスとシリコンの熱膨張係数の違いによって発生する引張り応力は、各接合部76Aの腕部76C, 76Cに作用して、該各腕部76Cには図10の矢示d, d, …のような引張り応力(内部応力)が発生する。そして、各腕部76Cにおける内部応力は他の支持部76となる非接合部76B, 76Bに伝わるが、各腕部76Cは支持部76全体に比べて小さくなっているため、各腕部76C(接合部76A)から支持部76に伝わる内部応力は小さくなり、各梁77の温度変化によるばね定数の変動を低減することができる。この結果、矢示A方向に加わる加速度の検出感度を向上させることができる。

【0079】なお、前記各実施例では、絶縁基板にガラス基板32, 52, 62, 72を用いるものとして述べたが、これに替えて、高抵抗なシリコン基板、セラミック基板、絶縁樹脂基板等を用いてもよく、この場合でも上述の各実施例の如く構成することによって、確実に加速度の検出感度を向上させることができる。

【0080】

【発明の効果】以上詳述した如く、請求項1の本発明による加速度センサでは、質量部を梁を開指定支持する支持部を、前記絶縁基板に接合される接合部と、絶縁基板から離間した状態にある非接合部とから構成し、前記梁を、絶縁基板から離間した状態で前記支持部の各非接合部に連結される支持部端と、該各支持部端の間に位置して前記質量部に連結される質量部端とから構成したから、梁と支持部との連結部周辺を絶縁基板から離間させることができ、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力が発生する部分の面積を小さくし、各部材の熱膨張係数の違いによって発生する梁への内部応力を小さくでき、該梁のばね定数の変動を小さくすることができる。この結果、当該加速度センサにおける加速度の検出感度を向上させることができる。

【0081】また、請求項2の発明のように、前記支持部の非接合部、梁および質量部を絶縁基板から離間するための凹部を該絶縁基板に形成し、該凹部内に前記各支

持部の接合部が接合される接合用突出部を設けるようにしたから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力が発生する接合部の接合面積を小さくし、各部材の熱膨張係数の違いによって発生する梁への内部応力を小さくでき、該梁のばね定数の変動を小さくすることができる。この結果、当該加速度センサにおける加速度の検出感度を向上することができる。

【0082】さらに、請求項3の発明のように、前記支持部の接合部を、絶縁基板上で分離する一対の固着部によって形成したから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は一対の固着部となり、この各固着部は支持部全体からみてその面積は小さくなっているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができ、当該加速度センサの検出感度を向上することができる。

【0083】さらにまた、請求項4の発明のように、支持部の接合部と非接合部との間には幅の狭い腕部を設けたから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は腕部となり、この腕部は狭くなって形成されているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができ、当該加速度センサの検出感度を向上することができる。

【0084】一方、請求項5の発明のように、前記支持部の接合部を、絶縁基板上で分離する一対の固着部によって形成すると共に、該各固着部に非接合部を連結する一対の腕部とから構成したから、シリコン板と絶縁材料との熱膨張係数の違いによる引張り応力の影響を受ける部分は一対の腕部となり、この各腕部は小さくなっているから、前記梁のばね定数の変動を小さくすることができ、当該加速度センサの検出感度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例による加速度センサを上側からみた平面図である。

【図2】図1中の加速度センサのガラス基板を示す平面図である。

【図3】図1中の矢示III-III方向からみた縦断面図である。

【図4】図1中の矢示IV-IV方向からみた縦断面図である。

【図5】第2の実施例による加速度センサを上側からみた平面図である。

【図6】図5中の加速度センサのガラス基板を示す平面図である。

【図7】図5中の矢示VII-VII方向からみた縦断面図である。

【図8】図5中の矢示VIII-VIII方向からみた縦断面図である。

【図9】図5中の矢示IX-IX方向からみた縦断面図である。

【図10】第3の実施例による加速度センサを上側からみた平面図である。

【図11】図10中の加速度センサのガラス基板を示す平面図である。

【図12】図10中の矢示XII-XII方向からみた縦断面図である。

【図13】図10中の矢示XIII-XIII方向からみた縦断面図である。

【図14】図10中の矢示XIV-XIV方向からみた縦断面図である。

【図15】第4の実施例による加速度センサを上側からみた平面図である。

【図16】図15中の加速度センサのガラス基板を示す平面図である。

【図17】図15中の矢示XVII-XVII方向からみた縦断面図である。

【図18】図15中の矢示XVIII-XVIII方向からみた縦断面図である。

【図19】図15中の矢示XIX-XIX方向からみた縦断面図である。

【図20】先行技術による加速度センサを示す斜視図である。

【図21】図20の加速度センサを上側からみた平面図である。

【図22】図20中の加速度センサのガラス基板を示す平面図である。

【図23】図21中の矢示XXIII-XXIII方向からみた縦断面図である。

【図24】図21中の矢示XXIV-XXIV方向からみた縦断面図である。

【図25】図21中の矢示XXV-XXV方向からみた縦断面図である。

【図26】先行技術によるシリコン板の両面への窒化膜のマスキング処理を示す縦断面図である。

【図27】第1のエッチング処理によって固定部と可動部を形成するための溝を形成した状態を示す縦断面図である。

【図28】溝形成後にシリコン板の窒化膜を除去した状態を示す縦断面図である。

【図29】シリコン板にガラス基板を陽極接合法により接合した状態を示す縦断面図である。

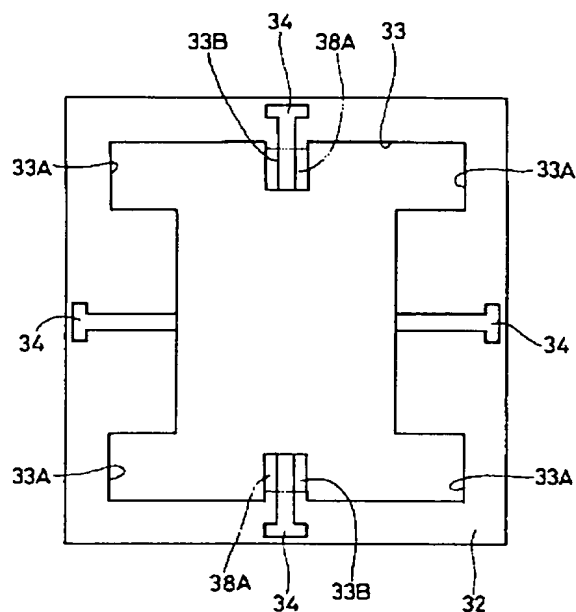
【図30】第2のエッチング処理によって固定部と可動部を分離形成した状態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

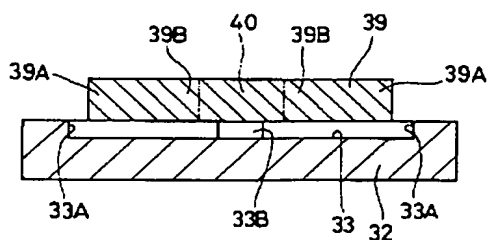
- 31, 51, 61, 71 加速度センサ
- 32, 52, 62, 72 ガラス基板 (絶縁基板)
- 33, 53, 63, 73 凹部
- 33B, 53B 接合用突出部
- 35 固定部
- 36 固定側くし状電極 (固定電極)

3 9 B, 5 7 B, 6 7 B, 7 7 B 質量部端
4 0, 5 8, 6 8, 7 8 質量部
4 1, 5 9, 6 9, 7 9 可動側くし状電極（可動電極）
5 6 A1, 7 6 A1 固着部

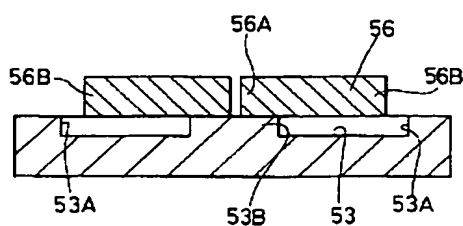
【图2】



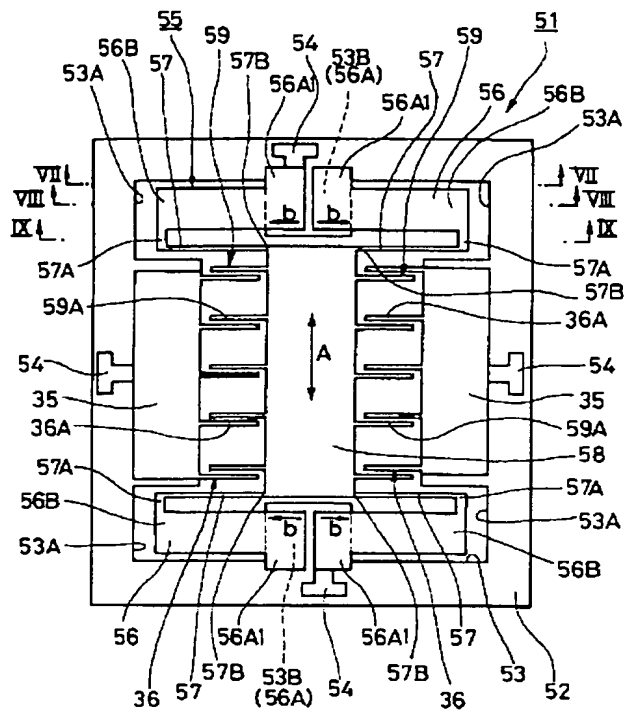
【図 4】



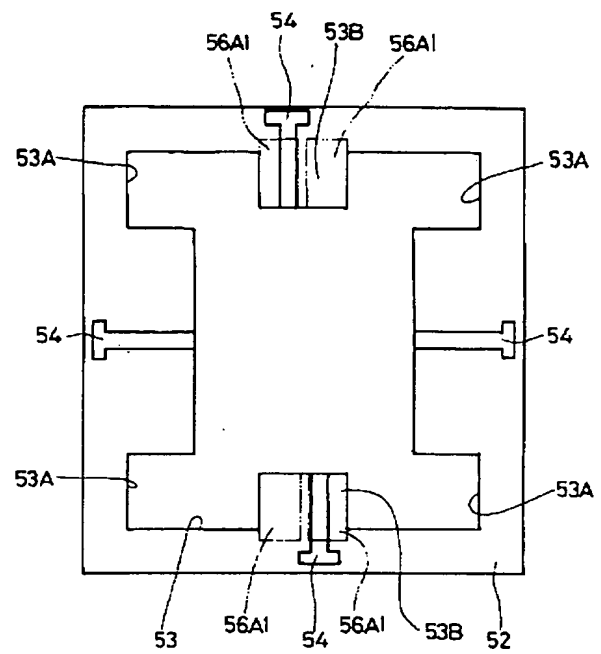
【图 8】



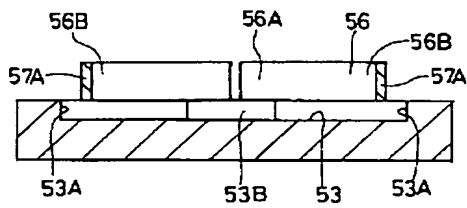
【図5】



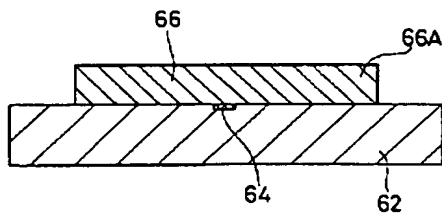
【図6】



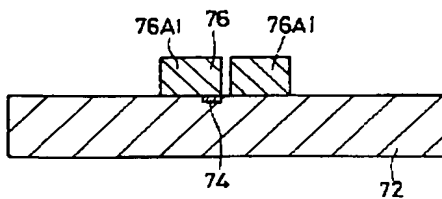
【図9】



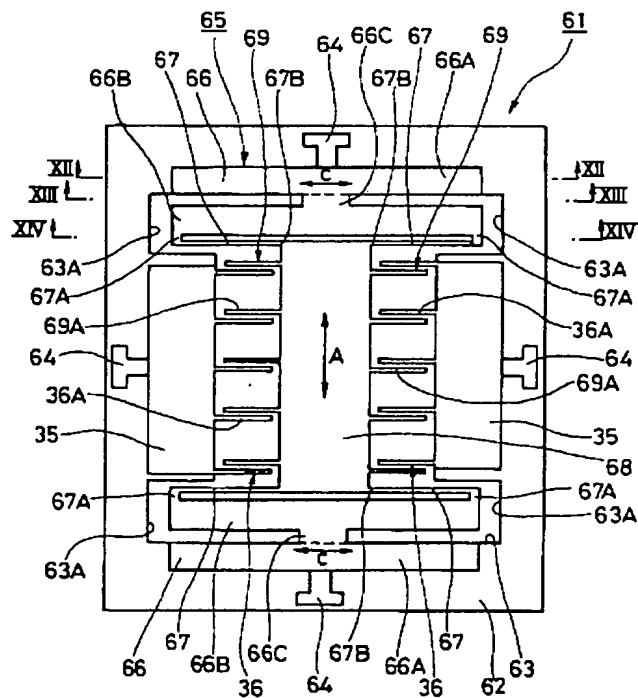
【図12】



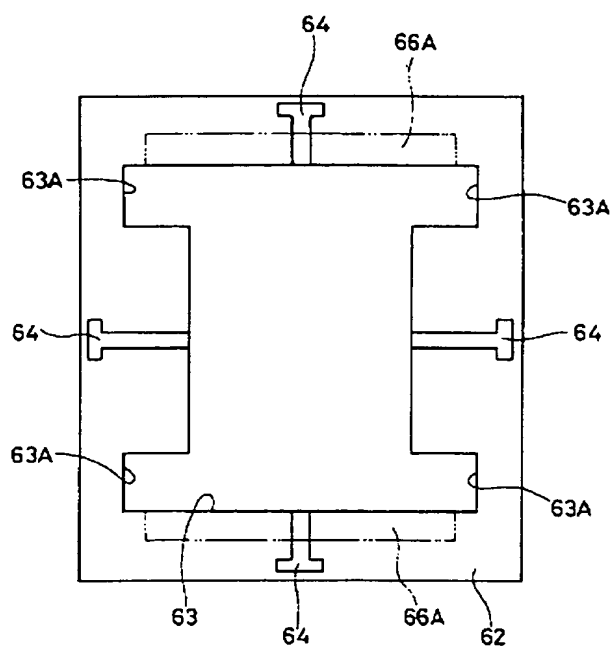
【図17】



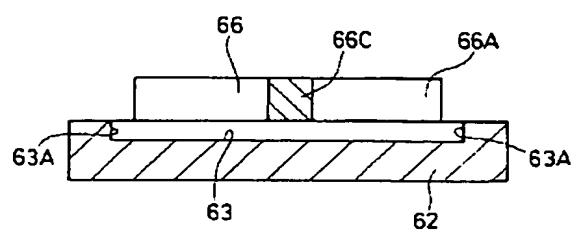
【図10】



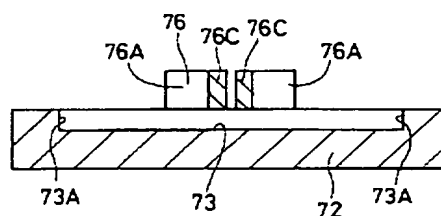
【図11】



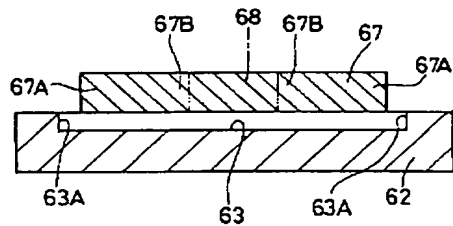
【図13】



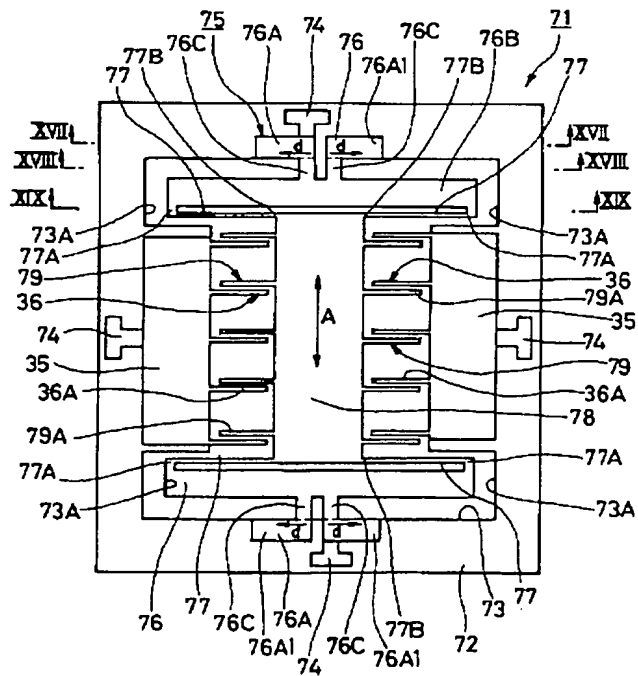
【図18】



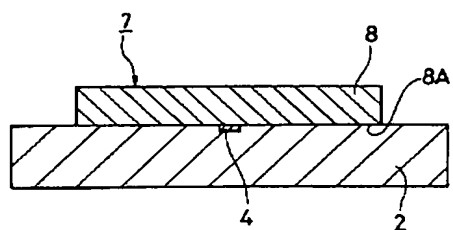
【図14】



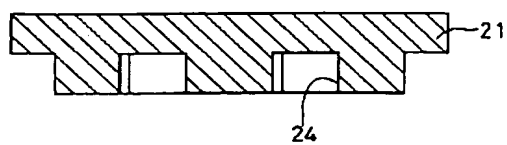
【図15】



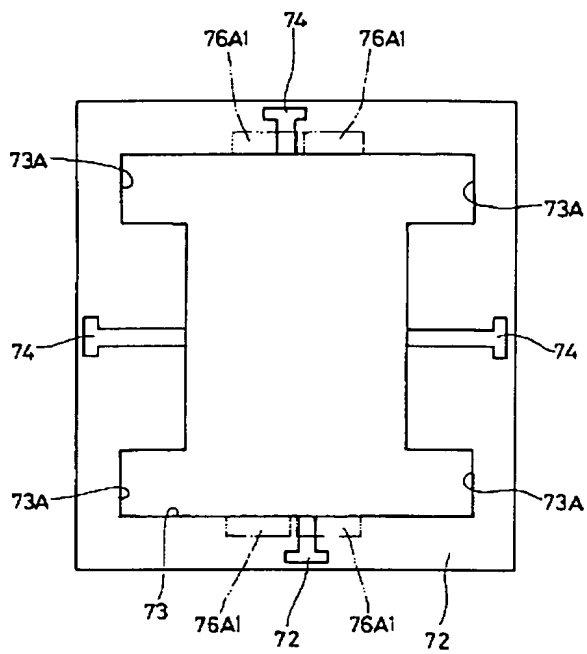
【図23】



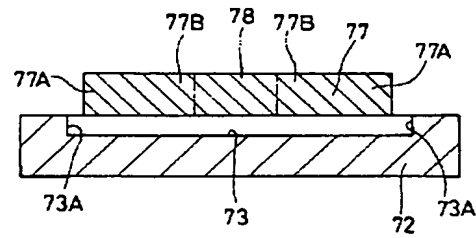
【図28】



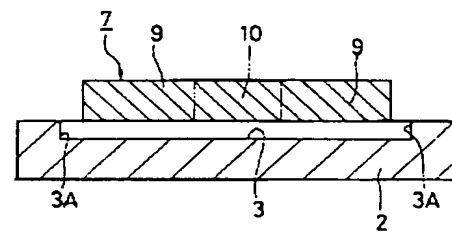
【図16】



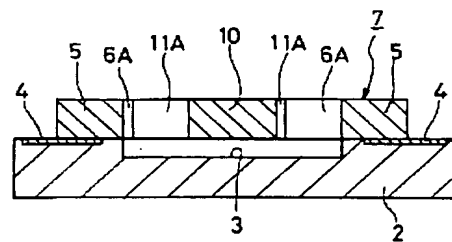
【図19】



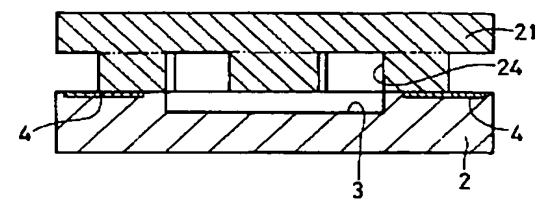
【図24】



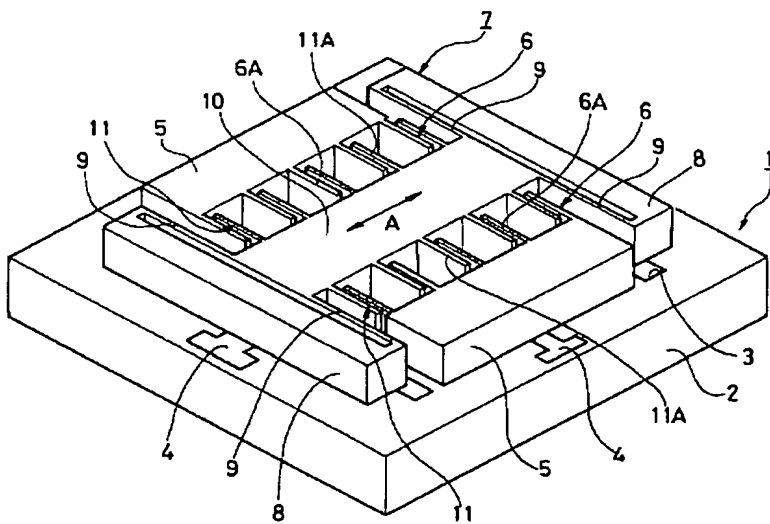
【図25】



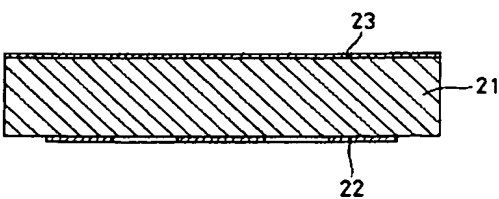
【図29】



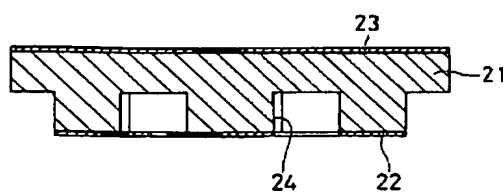
【図20】



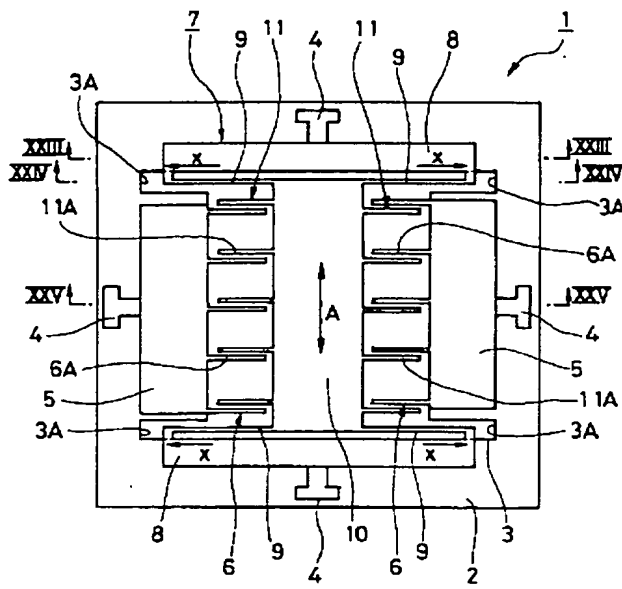
【図26】



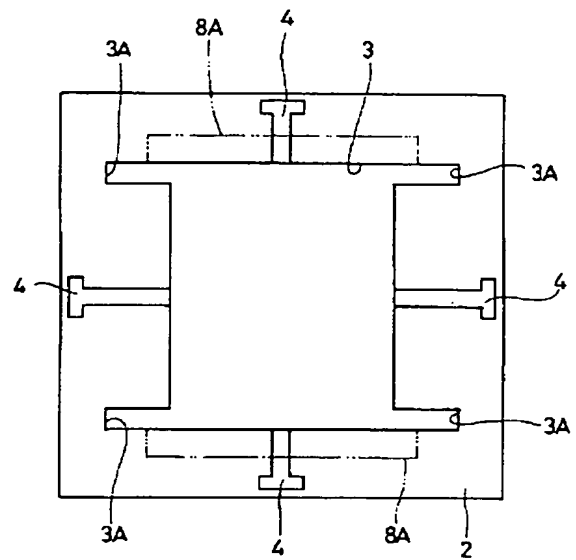
【図27】



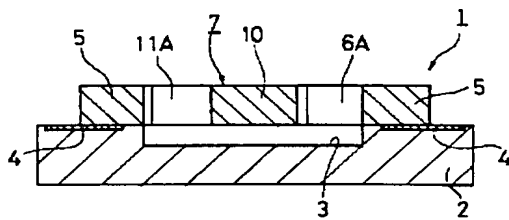
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 3 0】



*** 特許出願 平06-174833[H 6. 7. 4] 請求() 出願種別(通常) ***
特開平08- 15308[H 8. 1. 19] 特公 [] 登録 []
公報発行日 []

名称 加速度センサ

出願人 26-000623 村田製作所：(株)

発明者 田村 昌弥, 小中 義宏

I P C G01P 15/125 H01L 29/84

F I G01P 15/125 H01L 29/84 A

広域 461, 262, 422 ()

代理人 広瀬 和彦 (7944) 他(0)

優先権 () [] () [] ()

関連種別 () 原出願番号 () 原登録番号 ()

基準日 (出願日) [平 6. 7. 4] 遡及日 [] ()

審査異議有効数 () 請求項の数 (005) 権利譲渡/実施許諾 ()

査定種別 (-) [] 最終処分 () []

審査種別 (通常審査)

審査記録 (A63 願書 , 平 6. 7. 5, 21000:)

(A961 職権訂正, 平 6. 8. 29, :)

*** 審判 [] 種別 [] ***

審判請求人 -

請求人代理人 () 異議有効数 ()

被請求人 -

異議申立人 () -

異議申立請求項 () () 異議決定種別 () []

審判最終処分 () 確定日 []

異議決定分類 () - - - - -

審決分類 - - - - -

審判/異議記録

登録記録

最終納付年分

本権利抹消日 [] 閉鎖登録日 []

権利者 -